

ẢNH HƯỞNG CỦA CHIỀU DÀI VÒNG SỢI TỚI CÁC THÔNG SỐ CẤU TRÚC CỦA VẢI SINGLE DỆT TỪ SỢI BÔNG TRÊN MÁY PHẪNG SHIMA SEIKI

EFFECT OF LOOP LENGTH ON STRUCTURAL PARAMETERS OF COTTON SINGLE FABRIC KNITTED ON SHIMA SEIKI FLAT KNITTING MACHINE

Đào Thị Chinh Thùy, Nguyễn Thị Thùy,
Chu Diệu Hương*

TÓM TẮT

Trong vải dệt kim, vòng sợi là đơn vị cấu trúc cơ bản nhất. Chiều dài vòng sợi là thông số công nghệ được điều chỉnh trực tiếp trên máy dệt kim nhằm đạt được các thông số cấu trúc vải theo thiết kế. Vì vậy, xác định được xu thế ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới các thông số cấu trúc vải dệt kim sẽ hỗ trợ tích cực cho quá trình thiết kế công nghệ dệt. Nghiên cứu này nhằm xác định ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới các thông số cấu trúc của vải Single dệt từ sợi bông chỉ số Nm6 trên máy phẳng Shima Seiki cấp máy 7. Chiều dài vòng sợi được thay đổi theo ba mức là 7,25; 7,48 và 7,71 mm. Kết quả nghiên cứu cho thấy khi chiều dài vòng sợi tăng 6,3% (từ 7,25 lên 7,71 mm), mật độ ngang của vải mộc giảm 5,6%, mật độ dọc của vải mộc giảm 7,1%, mật độ ngang của vải hoàn tất giảm 5,4%, mật độ dọc của vải hoàn tất giảm 6,3%. Đồng thời, chiều dày của vải mộc tăng nhẹ (2,7%) trong khi chiều dày của vải hoàn tất hầu như không thay đổi. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy sau quá trình xử lý hoàn tất, vải Single dệt từ sợi bông trên máy phẳng Shima Seiki co theo cả hai chiều, đặc biệt co mạnh theo chiều dọc (12,5 ÷ 13,3%). Độ dày của vải sau hoàn tất cũng tăng mạnh (6 ÷ 8%).

Từ khóa: Vải dệt kim, chiều dài vòng sợi, máy dệt phẳng.

ABSTRACT

Knitted loop is the most basic unit of a knitted fabric. The loop length is an important parameter, which could be set directly on the knitting machine in order to get the right fabric structural parameters as designed. Therefore, the research on the change of the fabric structural parameters according to the loop length is very necessary for the knitting technology design. The aim of this work is to determine the effect of loop length on some structural parameters of the Single fabric knitted from cotton yarn (Nm6) on the Shima Seiki flat knitting machine (machine gauge of 7). The results showed that when the loop length increased by 6.3% (from 7.25 to 7.71mm), the wale density of the grey fabric decreased by 5.6%, the course density of the grey fabric decreased by 7.1%, the wale density of the finished fabric decreased by 5.4% and the course density of the finished fabric decreased by 6.3%. Besides, the thickness of the grey fabric increased a little (2.7%) while the thickness of the finished fabric was nearly unchanged. After the finishing process, the grey fabric shrunk in both the wale and the course directions, especially in the course direction (12.5 ÷ 13.3%). The thickness of fabric increased by 6 ÷ 8% after the finishing process.

Keywords: Knitted fabric, loop length, flat knitting machine.

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

*Email: huong.chudieu@hust.edu.vn

Ngày nhận bài: 25/02/2019

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 17/4/2019

Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2019

1. GIỚI THIỆU

Vòng sợi là đơn vị cấu trúc cơ bản nhất của vải dệt kim. Vì vậy, chiều dài vòng sợi là thông số công nghệ quan trọng trong quá trình dệt. Thông số này có thể được điều chỉnh trực tiếp trên máy dệt, có ảnh hưởng quan trọng tới cấu trúc và do đó tới các tính chất của vải dệt kim [1-6].

Nghiên cứu của S. Akter và cộng sự [1] được tiến hành với vải Single dệt từ sợi bông chải kỹ chỉ số Ne 30 trên máy dệt kim tròn cấp E24. Kết quả nghiên cứu cho thấy khi chiều dài vòng sợi trong vải tăng dần theo năm mức là 2,5; 2,6; 2,7; 2,8 và 2,9 mm, mật độ ngang của vải giảm từ 36 xuống 34 (cột vòng/inch) và mật độ dọc của vải giảm từ 52 xuống 44 (hàng vòng/inch). Đồng thời, khối lượng g/m² vải giảm từ khoảng 175 xuống 125g/m². Ngược lại, độ co sau giặt của vải tăng lên với độ co dọc tăng từ 4,5 lên 8,0% và độ co ngang tăng từ 5,5 lên 9,0%. Bên cạnh đó, khi tăng chiều dài vòng sợi trong phạm vi trên, độ bền nén thủng của vải giảm dần từ 450 xuống 350 kPa và độ bền mài mòn của vải cũng giảm.

E. Elthahan [2] đã khảo sát ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi vải single dệt từ sợi bông tới cấu trúc và tính chất cơ lý của vải trong hai trường hợp là vải có cài và không cài sợi chun. Sợi bông trong nghiên cứu có chỉ số Ne 40. Vải được dệt trên máy dệt kim tròn cấp E14 của hãng Santoni. Bốn mức chiều dài vòng sợi bông được khảo sát là 2,6; 2,75; 2,95 và 3,15 mm. Bốn mức tỷ lệ sợi chun được cài vào vải là 0% (không cài chun), 4,3%; 5% và 5,7%. Quá trình hoàn tất cho vải bông và vải bông cài chun thông

thường được áp dụng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, với cả bốn mức tỷ lệ cài sợi chun, khi chiều dài vòng sợi tăng thì mật độ ngang và mật độ dọc của vải đều giảm. Với vải không cài chun, khi chiều dài vòng sợi tăng từ 2,6 lên 3,15 mm, mật độ ngang của vải giảm từ 142 xuống 135 (cột vòng/10 cm) và mật độ dọc của vải giảm từ 200 xuống 130 (hàng vòng/10 cm). Với vải cài chun tỷ lệ 5,7%, khi chiều dài vòng sợi tăng từ 2,6 lên 3,15 mm, mật độ ngang của vải giảm từ 153 xuống 136 (cột vòng/10 cm) và mật độ dọc của vải giảm từ 270 xuống 260 (hàng vòng/10 cm). Về sự thay đổi khối lượng g/m² vải, với vải không cài chun, khi chiều dài vòng sợi tăng từ 2,6 lên 3,15 mm, khối lượng g/m² vải giảm từ 112 xuống 80 (g/m²). Trong khi đó, khối lượng g/m² của vải cài chun lại có xu hướng tăng nhẹ. Bên cạnh đó, với cả bốn tỷ lệ cài chun được khảo sát, khi tăng chiều dài vòng sợi theo bốn mức trên thì độ bền nún thủng của vải đều giảm.

Sự phụ thuộc của cấu trúc và tính chất vải dệt kim single vào chiều dài vòng sợi cũng được đề cập tới trong nghiên cứu của Ebru Çoruh và N. Çelik [3]. Nghiên cứu này sử dụng năm loại vải single dệt từ năm loại sợi bông OE roto có cùng độ mảnh 20 Tex. Vải được dệt trên máy dệt kim tròn cấp máy E28 với chiều dài vòng sợi thay đổi theo năm mức là 1,40, 1,48; 1,55; 1,62 và 1,70 mm. Các thông số cấu trúc và tính chất vải được phân tích trên cả vải mộc và vải hoàn tất. Kết quả nghiên cứu cho thấy trên cả vải mộc và vải hoàn tất, khi tăng chiều dài vòng sợi thì mật độ ngang, mật độ dọc, khối lượng g/m² vải và độ bền nún thủng của vải đều giảm. Các phương trình hồi quy mô tả sự phụ thuộc của mật độ, khối lượng g/m² vải và độ bền nún thủng vải theo chiều dài vòng sợi đều có dạng tuyến tính với hệ số tương quan cao ($R^2 \geq 0,95$).

Những kết quả trên đây về ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới các thông số cấu trúc và tính chất của vải dệt kim đã giúp bổ sung cơ sở dữ liệu thực nghiệm để hỗ trợ quá trình thiết kế dệt. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chủ yếu được tiến hành với vải dệt trên máy dệt kim tròn. Ở Việt Nam hiện nay, bên cạnh các mặt hàng được sản xuất trên máy dệt kim tròn, các mặt hàng được sản xuất trên máy dệt kim phẳng cũng rất phong phú như áo, khăn, tất, găng tay... Máy dệt kim phẳng được sử dụng phổ biến trong các doanh nghiệp dệt ở miền Bắc là máy của hãng Shima Seiki. Shima Seiki là hãng máy dệt của Nhật Bản, được thành lập từ năm 1962, có 117 chi nhánh tại 84 quốc gia trên toàn thế giới. Máy dệt phẳng của Shima Seiki được phát triển mạnh mẽ không ngừng, được trang bị hệ thống CAD/CAM và các mô đun hỗ trợ thiết kế tiện ích. Shima Seiki đã cho ra mắt máy dệt phẳng có thể dệt được sản phẩm 3D, hoàn toàn không cần sử dụng đường may (sản phẩm whole garment). Máy dệt của Shima Seiki có thể gia công các loại sợi phong phú như len, bông, polyester, nylon, acrylic ... [7].

Nhằm đóng góp cơ sở dữ liệu cho quá trình thiết kế dệt tại các doanh nghiệp dệt phẳng ở miền Bắc, nghiên cứu này của chúng tôi tiến hành khảo sát ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ và độ dày của vải Single dệt từ sợi bông trên máy phẳng Shima Seiki.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành trên vải Single dệt từ sợi bông 100% chỉ số Nm6. Vải được dệt trên máy phẳng SIR 122 của hãng Shima Seiki, cấp máy 7, tại Công ty Cổ phần Thương mại và Dịch vụ Hoàng Dương (hình 1). Tốc độ dệt 0,82 (m/giây).

Chiều dài vòng sợi trên máy được điều chỉnh thông qua cam mật độ. Ba mức chiều dài vòng sợi được cài đặt là 7,25; 7,48 và 7,71 mm.

Vải mộc được xử lý hoàn tất theo quy trình xử lý hoàn tất thường áp dụng cho các mặt hàng Single từ sợi bông tại Công ty Cổ phần Thương mại và Dịch vụ Hoàng Dương.



Hình 1. Mẫu vải thí nghiệm dệt trên máy SIR 122 của Shima Seiki

2.2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

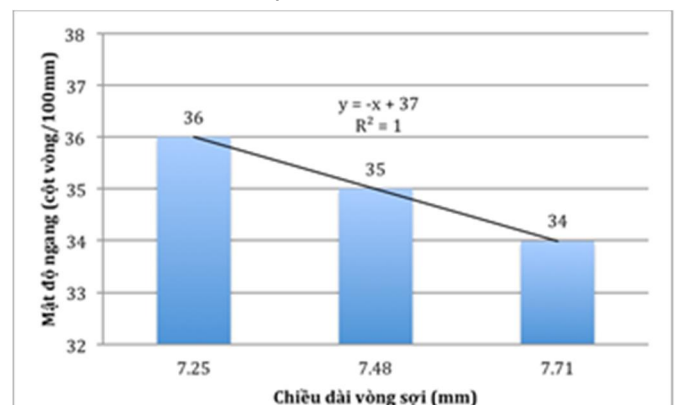
Trên vải mộc và vải sau xử lý hoàn tất, ứng với mỗi mức chiều dài vòng sợi, sử dụng ba mẫu thí nghiệm. Điều hòa mẫu theo tiêu chuẩn TCVN 1748:2007.

Trên các mẫu thí nghiệm đã điều hòa, kiểm tra mật độ dọc và mật độ ngang của vải theo tiêu chuẩn TCVN 5794:1994; kiểm tra độ dày của vải theo tiêu chuẩn TCVN 5071:2007.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ ngang của vải

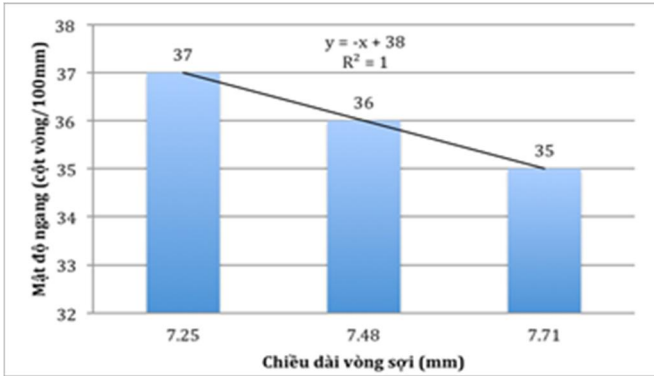
Ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ ngang của vải mộc được thể hiện qua đồ thị tại hình 2.



Hình 2. Đồ thị ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ ngang của vải mộc

Đồ thị hình 2 cho thấy, khi chiều dài vòng sợi tăng dần thì mật độ ngang của vải mộc giảm dần. Khi chiều dài vòng sợi tăng từ 7,25 lên 7,48 mm (tăng 3,2%) thì mật độ ngang của vải mộc giảm từ 36 xuống 35 cột vòng/100 mm (giảm 2,8%). Khi chiều dài vòng sợi tăng từ 7,48 lên 7,71 mm (tăng 3,2%) thì mật độ ngang của vải mộc giảm từ 35 xuống 34 cột vòng/100mm (giảm 2,9%). Trong phạm vi nghiên cứu, mật độ ngang của vải mộc tỷ lệ nghịch với chiều dài vòng sợi theo phương trình $y = -x + 37$ (hệ số tương quan $R^2 = 1$).

Ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ ngang của vải hoàn tất được thể hiện qua đồ thị tại hình 3.



Hình 3. Đồ thị ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ ngang của vải hoàn tất

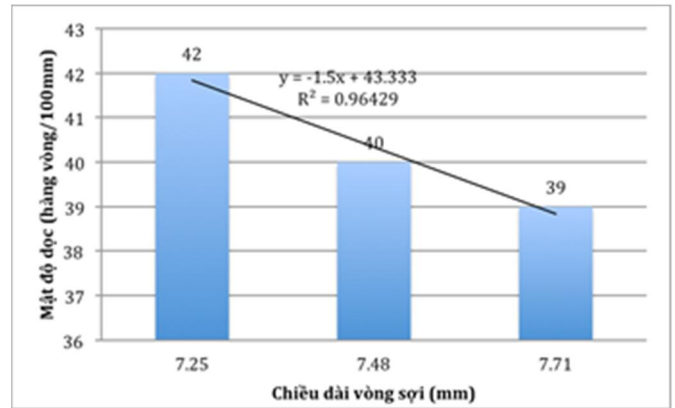
Đồ thị hình 3 cho thấy, tương tự với vải mộc, khi chiều dài vòng sợi tăng dần thì mật độ ngang của vải hoàn tất cũng giảm dần. Khi chiều dài vòng sợi tăng từ 7,25 lên 7,48 mm (tăng 3,2%) thì mật độ ngang của vải hoàn tất giảm từ 37 xuống 36 cột vòng/100 mm (giảm 2,7%). Khi chiều dài vòng sợi tăng từ 7,48 lên 7,71 mm (tăng 3,2%) thì mật độ ngang của vải hoàn tất giảm từ 36 xuống 35 cột vòng/100mm (giảm 2,8%). Trong phạm vi nghiên cứu, mật độ ngang của vải hoàn tất tỷ lệ nghịch với chiều dài vòng sợi theo phương trình $y = -x + 38$ (hệ số tương quan $R^2 = 1$).

Đồng thời, đồ thị hình 2, 3 cho thấy, tại cả ba mức chiều dài vòng sợi được khảo sát, mật độ ngang của vải hoàn tất đều lớn hơn mật độ ngang của vải mộc. Như vậy, sau quá trình hoàn tất, vải Single dệt từ sợi bông trên máy phẳng Shima Seiki có xu hướng co theo chiều ngang. Độ co ngang của vải sau hoàn tất nằm trong khoảng $2,8 \div 3,0\%$.

3.2. Ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ dọc của vải

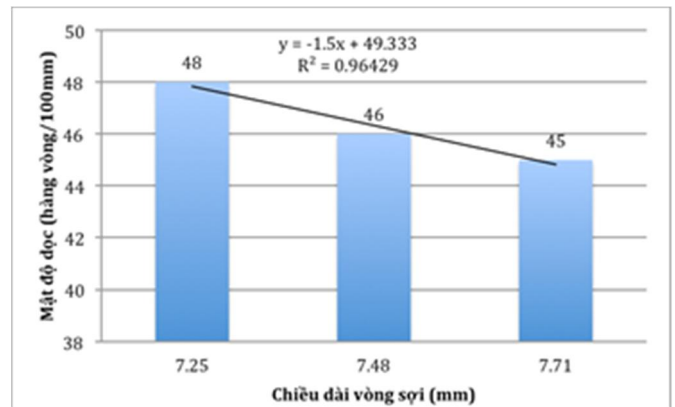
Ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ dọc của vải mộc được thể hiện qua đồ thị tại hình 4.

Đồ thị hình 4 cho thấy, khi chiều dài vòng sợi tăng dần thì mật độ dọc của vải mộc giảm dần. Khi chiều dài vòng sợi tăng từ 7,25 lên 7,48 mm (tăng 3,2%) thì mật độ dọc của vải mộc giảm từ 42 xuống 40 hàng vòng/100 mm (giảm 4,8%). Khi chiều dài vòng sợi tăng từ 7,48 lên 7,71 mm (tăng 3,2%) thì mật độ dọc của vải mộc giảm từ 40 xuống 39 hàng vòng/100mm (giảm 2,5%). Trong phạm vi nghiên cứu, mật độ dọc của vải mộc tỷ lệ nghịch với chiều dài vòng sợi theo phương trình $y = -1,5x + 43,333$ (hệ số tương quan $R^2 = 0,96$).



Hình 4. Đồ thị ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ dọc của vải mộc

Ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ dọc của vải hoàn tất được thể hiện qua đồ thị tại hình 5.



Hình 5. Đồ thị ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ dọc của vải hoàn tất

Đồ thị hình 5 cho thấy, tương tự với mật độ dọc của vải mộc, mật độ dọc của vải hoàn tất cũng giảm dần khi chiều dài vòng sợi tăng dần. Khi chiều dài vòng sợi tăng từ 7,25 lên 7,48 mm (tăng 3,2%) thì mật độ dọc của vải hoàn tất giảm từ 48 xuống 46 hàng vòng/100 mm (giảm 4,2%). Khi chiều dài vòng sợi tăng từ 7,48 lên 7,71 mm (tăng 3,2%) thì mật độ dọc của vải hoàn tất giảm từ 46 xuống 45 hàng vòng/100mm (giảm 2,2%). Trong phạm vi nghiên cứu, mật độ dọc của vải hoàn tất tỷ lệ nghịch với chiều dài vòng sợi theo phương trình $y = -1,5x + 49,333$ (hệ số tương quan $R^2 = 0,96$).

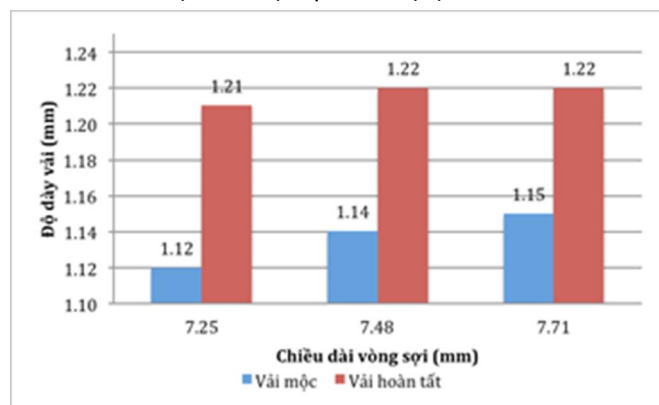
Đồ thị hình 4, 5 cũng cho thấy, ứng với cả ba mức chiều dài vòng sợi, mật độ dọc của vải hoàn tất luôn lớn hơn của vải mộc. Điều này chứng tỏ sau quá trình hoàn tất, vải Single dệt từ sợi bông trên máy phẳng Shima Seiki đã co theo chiều dọc. Độ co dọc của vải nằm trong khoảng $12,5 \div 13,3\%$.

Nhìn chung, khi tăng chiều dài vòng sợi, mật độ (ngang và dọc) của vải mộc và vải hoàn tất đều giảm. Xu hướng này trùng hợp với xu hướng được báo cáo trong một số nghiên cứu khác về ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ vải Single dệt trên máy tròn [1-4]. Khi tăng chiều dài vòng sợi, kích thước vòng sợi lớn hơn, cả chiều cao lẫn chiều rộng của vòng sợi đều tăng, do đó mật độ dọc và mật độ ngang của vải đều giảm. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu cho thấy, sau quá trình hoàn tất, vải Single dệt từ sợi

bông trên máy phẳng Shima Seiki có theo cả hai chiều dọc và ngang, đặc biệt có mạnh theo chiều dọc (12,5 ÷ 13,3%).

3.3. Ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới độ dày của vải

Ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới độ dày vải mộc và vải hoàn tất được thể hiện qua đồ thị tại hình 6.



Hình 6. Đồ thị ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới độ dày vải

Đồ thị hình 6 cho thấy, với vải mộc, khi tăng chiều dài từ 7,25 lên 7,71mm (tăng 6,3%) thì độ dày vải mộc tăng từ 1,12 lên 1,15mm (tăng 2,7%). Xu hướng này tương tự xu hướng quan sát thấy đối với vải Single dệt từ sợi bông trên máy dệt kim tròn [6]. Với vải hoàn tất, trong phạm vi nghiên cứu, sự thay đổi chiều dài vòng sợi hầu như không ảnh hưởng tới độ dày vải. Khi chiều dài vòng sợi tăng từ 7,25 lên 7,71mm (tăng 6,3%), độ dày vải tăng từ 1,21 lên 1,22mm (tăng chỉ 0,8%). Nghiên cứu của tác giả E. Eltahan đối với vải Single dệt từ sợi bông trên máy dệt kim tròn [2] cũng cho thấy chiều dài vòng sợi không ảnh hưởng tới độ dày của vải sau xử lý hoàn tất.

Bên cạnh đó, đồ thị hình 6 cũng cho thấy, sự tăng mạnh độ dày vải sau quá trình xử lý hoàn tất với cả ba mức chiều dài vòng sợi được khảo sát. Độ dày vải sau hoàn tất tăng trong khoảng 6 ÷ 8%. Như vậy, quá trình hoàn tất đã khiến vải có ngang, co dọc, đồng thời tăng độ dày.

Quá trình công nghệ dệt tiến hành qua ba giai đoạn là giai đoạn cấp sợi, giai đoạn tạo vòng, giai đoạn kéo căng và cuộn vải. Ở giai đoạn cấp sợi, sợi bị dẫn và uốn qua nhiều chi tiết máy, chịu ma sát, kéo căng. Tới giai đoạn tạo vòng, sợi bị kéo căng, bị uốn đáng kể để tạo vòng và tạo liên kết giữa các vòng sợi. Ở giai đoạn kéo căng và cuộn vải, toàn bộ vải dệt ra bị kéo căng và uốn để cuộn lên trục cuộn vải. Lúc này, các vòng sợi trong vải bị căng ra, làm cho mỗi sợi biến dạng rất phức tạp (kéo, uốn, xoắn,...). Các tác động lên xơ sợi trong quá trình dệt làm tích tụ trong vải mộc các ứng suất dư. Quá trình hoàn tất sau đó giúp vải mộc được buông lỏng và hồi phục, các ứng suất dư trong vải được giải phóng, giúp vòng sợi dần thay đổi hình dạng không gian để đạt được hình dạng không gian mà tại đó ứng suất mà xơ sợi phải chịu là nhỏ nhất. Với đối tượng của nghiên cứu này là vải Single dệt từ sợi bông trên máy phẳng Shima Seiki, để đạt được hình dạng vòng sợi có ứng suất nhỏ nhất, trong quá trình hoàn tất, vòng sợi đã giảm độ rộng và chiều cao, đồng thời tăng độ cong không gian. Sự thay đổi

này thể hiện qua hiện tượng vải co theo cả hai chiều và tăng độ dày sau hoàn tất.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này khảo sát ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi tới mật độ và độ dày của vải Single dệt từ sợi bông (chỉ số Nm6) trên máy phẳng Shima Seiki (cấp máy 7), ở cả dạng mộc và hoàn tất. Khi chiều dài vòng sợi tăng dần theo ba mức là 7,25; 7,48 và 7,71 mm, mật độ ngang và mật độ dọc của cả vải mộc và vải hoàn tất đều giảm dần. Cụ thể, khi chiều dài vòng sợi tăng 6,3% (từ 7,25 lên 7,71 mm), mật độ ngang của vải mộc giảm 5,6%, mật độ dọc của vải mộc giảm 7,1%, mật độ ngang của vải hoàn tất giảm 5,4%, mật độ dọc của vải hoàn tất giảm 6,3%. Về sự thay đổi độ dày của vải, khi chiều dài vòng sợi tăng 6,3% (từ 7,25 lên 7,71 mm), chiều dày của vải mộc tăng nhẹ (2,7%) trong khi chiều dày của vải hoàn tất hầu như không thay đổi. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy sau quá trình xử lý hoàn tất, vải Single dệt từ sợi bông trên máy phẳng Shima Seiki có theo cả hai chiều, đặc biệt có mạnh theo chiều dọc (12,5 ÷ 13,3%). Độ dày của vải sau hoàn tất cũng tăng mạnh (6 ÷ 8%).

Kết quả của nghiên cứu này đóng góp vào cơ sở dữ liệu thực nghiệm phục vụ quá trình thiết kế công nghệ dệt cho các mặt hàng dệt trên máy phẳng Shima Seiki - loại mặt hàng rất phổ biến trong các doanh nghiệp dệt phẳng ở khu vực phía Bắc hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. S. Akter, M. A. A. Faruque, M. M. Islam, 2017. *Effect of Stitch Length on Different Properties of Plain Single Jersey Fabric*. International Journal Of Modern Engineering Research, 7.3, pp. 71-75.
- [2]. E. Eltahan, 2016. *Effect of Lycra Percentages and Loop Length on the Physical and Mechanical Properties of Single Jersey Knitted Fabrics*. Journal of Composites, 2016, pp. 1-7.
- [3]. Ebru Çoruh, N. Çelik, 2014. *Effect of Loop Length and Nozzle Type on Structural and Performance Properties of Single Jersey Knitted Fabrics*. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 1.103, pp. 62-67.
- [4]. C. Prakash, C. V. Koushik, 2010. *Effect of loop length on the dimensional properties of silk and model union knitted fabric*. Indian Journal of Science and Technology, 7.3, pp. 752-754.
- [5]. P. Chidambaram, R. Govind, K. C. Venkataraman, 2011. *The effect of loop length and yarn linear density on the thermal properties of bamboo knitted fabric*. Autex Research Journal, 11.4, pp. 102-105.
- [6]. Z. I. Degirmenci, E. Çoruh, 2017. *The influences of loop length and raw material on bursting strength, air permeability and physical characteristics of Single jersey knitted fabrics*. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 12.1, pp. 43-49.
- [7]. Shima Seiki MFG., Ltd., <http://www.shimaseiki.com>, 2019, January

AUTHORS INFORMATION

Dao Thi Chinh Thuy, Nguyen Thi Thuy, Chu Dieu Huong

Hanoi University of Science and Technology